



TITLE:

30.高圧,パルス強磁場下におけるルビーのZeeman分裂(大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度))

AUTHOR(S):

山本, 兼司

---

CITATION:

山本, 兼司. 30.高圧,パルス強磁場下におけるルビーのZeeman分裂(大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性研究 1991, 57(1): 156-157

ISSUE DATE:

1991-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94705>

RIGHT:

## 29. $\text{La}_2\text{CuO}_{4+\delta}$ の余剰酸素導入による超伝導の研究

山 田 勝

$\text{La}_2\text{CuO}_{4+\delta}$  ( $\delta=0$ ) はいわゆる La 系酸化物高温超伝導体 ( $T_c < 40 \text{ K}$ ) の母体となる反強磁性絶縁体 ( $T_N \sim 300 \text{ K}$ ) でありアルカリ土類金属  $M (= \text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})$  での La 置換によるホールドープに伴い反強磁性秩序が消失し超伝導の現れることが知られている。

一方、高圧酸素焼鈍により余剰酸素を導入 ( $\delta > 0$ ) した場合 二相分離を起こし反強磁性相と超伝導相に分かれることが示唆されている。このことから余剰酸素の果たす役割には興味をもたれる。ここでは最高 400 bar までの高圧酸素焼鈍による余剰酸素導入に関連づけて  $(\text{La}_{1-x}\text{M}_x)_2\text{CuO}_{4+\delta}$  ( $M = \text{Sr}, \text{Ca}$ ) の超伝導・常伝導特性を抵抗率、帯磁率、Hall 効果測定より系統的に調べ次の結果を得た。

① 高圧酸素焼鈍した  $(\text{La}_{1-x}\text{M}_x)_2\text{CuO}_{4+\delta}$  ( $M = \text{Sr}, \text{Ca} : 0 \leq x \leq 0.075$ ) における置換濃度  $x$  に対する  $T_c$ 、ホール濃度  $n$  の関係を詳しく調べ相図を作成した。この相図によれば余剰酸素は  $x$  の小さい領域で顕著なホール濃度の増加をもたらし、これが  $T_c$  に与える影響は相図上で  $x=0.01$  近傍を境に異なる傾向を示す。 $x \geq 0.02$  では従来報告されている  $T_c$  対  $n$  の相関曲線上にのるような  $T_c$  の増加をもたらすが  $x \leq 0.01$  ではホール濃度の増加にも拘らず  $T_c$  はある値以上には増加しないことがわかった。

② 余剰酸素を含む  $\text{La}_2\text{CuO}_{4+\delta}$  を高温  $T_q$  (K) から急冷することにより徐冷した場合に比べて  $T_c$  の減少、常伝導特性の変化が見られた。これらの変化が現れる場合の  $T_q$  の下端は 200 K と 250 K の間にあることがわかった。

③  $\text{La}_2\text{CuO}_{4+\delta}$  の常伝導抵抗率の奇妙な温度変化特性は余剰酸素量  $\delta$  と関連がある。

④ 感度を上げて行なった  $\text{La}_2\text{CuO}_{4+\delta}$  の帯磁率測定の結果には 48 K 付近に従来の報告にない反磁性シグナルが現れた。これは抵抗率の温度変化に現れる 48 K のピークに対応していると考えられる。

①～③に関しては余剰酸素の拡散による相分離に関連づけて考えることができると思われる。

## 30. 高圧、パルス強磁場下におけるルビーの Zeeman 分裂

山 本 兼 司

高圧の実験装置として現在、世界中で使われているものにダイヤモンドアンビルセル (以下 D.A.C.) が挙げられる。D.A.C. は扱うのに特別な技術を必要とせず、また比較的小型、軽量で取扱いやすいので種々の極端条件下 (低温、高温、磁場下) で様々な測定装置と組み合わせての物性研究が行われている。

しかし磁場下で実験をおこなうには、D.A.C.の大半の部分が金属で構成されているために、強磁場下での電磁誘導による反磁場や誘導電流による発熱が問題となる。従って現在行われている強磁場下での高圧実験はその全てが静磁場を使用しての実験であり、パルス磁場中での実験には例が見られない。そこで我々はパルス磁場と高圧のカップリングを計画し、絶縁体であるジルコニアセラミックスを本体に使用したD.A.C.を制作した。

ルビーはD.A.C.を用いた高圧実験の際の圧力検定物質として重要な物質であり、またレーザーの材料としても重要である。その赤い蛍光は不純物としてアルミナ中にドーピングされたCrイオンによって作られるレベルの発光によるものである。結晶構造はCorundum構造をとり、結晶中でCrイオンは酸素イオンに八面体状に取りまかれている。この $(CrO_6)^{9-}$ 八面体の対称性はTrigonalであり、Crイオンのサイトに形成されたTrigonal Fieldによって、CrイオンのスピンはTrigonal Axisの方向に向けられている。これはルビーがIsing型のスピンを持っていると見なす事ができ、この事から磁性光学の面からも興味深い物質となっている。

今回の実験では、上述のセラミックD.A.C.を使って77K、7GPa、35Tという過去に例のない複合極端条件下で、ルビーのR線のZeeman分裂を $c\parallel H$ 及び $c\perp H$ の配置で観測した。その結果、 $c\parallel H$ の配置では励起状態である $2\bar{A}$ 及び $\bar{E}$ の $g$ の値が高圧下で僅かに変化し、CrイオンのサイトのTrigonal Fieldが減少している事が観測された。また、 $c\perp H$ の配置では、スピンの性格が磁場と共にIsing型から自由スピンに近ずいて行く、Pachon-Back効果の圧力依存性を調べたが、観測できる範囲内では変化は見られなかった。

### 31. Y系酸化物高温超伝導体のNMR

吉 富 崇

YBCO系の $CuO_2$ 面のCuサイト(Cu(2)サイト)に対する不純物効果、及び磁場効果についての研究を行った。

CuへのZn不純物置換により $T_c$ は、1%の置換で79K、2%の置換で68Kと大きく減少する。このとき $T_c$ 以上でZn近傍のCu(2)サイトの1/